№ 12. 11 Декабря 1886 г. I Сем.



ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

Выходитъ 3 раза въ мѣсяцъ, по 12 №№ въ учебный семестръ.

Адр. Ред.: Кіевъ, Нижне-Владимірская, д. № 19.

Цѣна: 3 руб. въ учебный семестръ, или 6 руб. въ годъ.

Отъ редакціи.

Настоящимъ № 12 заканчивается 1-ый семестръ нашего изданія. По этому случаю обращаемся къ нашимъ читателямъ съ просьбою извинить насъ, если содержаніе начальныхъ номеровъ журнала не вполнѣ, быть можетъ, оправдало ихъ ожиданія и къ нашимъ сотрудникамъ—съ просьбою принять нашу искреннюю благодарность за то содѣйствіе, какое было намъ оказано въ самыя трудныя минуты, за благіе совѣты и указанія, которымъ мы по мѣрѣ возможности старались и будемъ стараться слѣдовать и за то сочувственное отношеніе къ стремленіямъ редакціи, какое высказалось какъ въ полученныхъ письмахъ, такъ и въ значительномъ числѣ присланныхъ статей, отданныхъ съ лестнымъ для насъ довѣріемъ въ наше распоряженіе. Надѣемся, что злоупотребленіе этимъ довѣріемъ не относится къ тѣмъ упрекамъ, какіе могутъ быть намъ сдѣланы, такъ какъ однимъ изъ самыхъ главныхъ принциповъ, руководящихъ нашею дѣятельностью, было и будетъ вполнѣ безпристрастное отношеніе къ чьему бы то ни было труду, направленному къ преуспѣванію и распространенію физико-математическихъ знаній.

Во II-мъ семестрѣ, на сколько это окажется для насъ возможнымъ, будемъ стремиться къ постоянному улучшенію нашего изданія, чтобы удовлетворить его содержаніемъ возможно большій процентъ читателей. Никакихъ существенныхъ перемѣнъ не обѣщаемъ, но, признавая вполнѣ справедливымъ сдѣланный намъ какъ въ печати, такъ и со стороны многихъ частныхъ лицъ упрекъ въ замѣтномъ преобладаніи отдѣла чистой математики надъ отдѣломъ физики въ журналѣ, мы постараемся сдѣлать въ будущемъ его содержаніе болѣе соотвѣтственнымъ заглавію. При этомъ, конечно, отдѣлъ задачъ, существенно важный по нашему мнѣнію, ни въ какомъ случаѣ не будетъ подлежать сокращенію, равно какъ и отдѣлъ статей по математикѣ, для которыхъ мы не имѣемъ права закрывать доступъ на страницы журнала, основаннаго именно съ цѣлью концентрированія всѣхъ попытокъ усовершенствованія пріемовъ элементарной математики и ея преподаванія. Поэтому, объемъ журнала, если понадобится, будетъ послѣдовательно увеличенъ.

Слѣдующій № 13 „Вѣстника Оп. Физ. и Элем. Мат.“ выйдетъ 11-го Января будущаго 1887 г. Сроки выхода, условія подписки и пр.—остаются прежніе.

О нѣкоторыхъ ошибкахъ преподаванія физики.

(Статья первая).

Всѣ наши знанія основаны на возможности наблюдать при помощи нашихъ чувствъ *отличія* между однородными предметами или явленіями. Индуктивный методъ, какъ результаты *сравненія* даетъ намъ лишь относительныя *понятія*; эти послѣднія могутъ считаться прочно установленными лишь при условіи *законности* сравненія, которая къ сожалѣнію не всегда имѣется въ виду. Случается, что увлекаясь похвальныхъ стремленіемъ все знать и понимать, мы дѣлаемъ поспѣшныя сопоставленія такихъ тѣлъ природы или явленій, однородность которыхъ для насъ еще не выяснилась и грѣшимъ противъ логики, выводя заключенія изъ подобныхъ незаконныхъ сравненій.

Ошибка эта очень часто повторялась въ тѣхъ случаяхъ, когда путемъ наблюденія устанавливался фактъ существованія въ природѣ нѣкораго *единичнаго экземпляра*, не подходящаго по своимъ качествамъ подъ рубрики извѣстныхъ намъ до того времени физическихъ тѣлъ или процессовъ. Если дѣло касается вновь открытаго *тѣла*, мы торопимся надѣлить

его тѣми или другими свойствами ранѣе извѣстныхъ намъ тѣлъ; такъ было, напр., съ *эѳиромъ*, который и до сихъ поръ многими понимается то какъ *жидкость невѣсомая*, то какъ *газъ*; если наталкиваемся на открытіе новаго явленія, то или подводимъ его подъ категоріи другихъ знакомыхъ намъ явленій, для чего строимъ болѣе или менѣе остроумныя догадки и гипотезы, чтобы придать законность нашимъ аналогіямъ, или—относимъ его къ области *сверхестественности*, къ области, гдѣ уже безусловно царитъ вѣра. Такъ было, напр., съ явленіями атмосферными, породившими цѣлый сонмъ миѳологическихъ боговъ, а въ настоящее время ту же фазу сверхестественности переживаютъ идеи поклонниковъ спиритизма.

Научиться дѣлать только логически законныя сопоставленія явленій внѣшняго міра и предметовъ и воздерживаться отъ ненаучныхъ сравненій, порождающихъ нелѣпыя представленія и тормозящихъ правильный прогрессъ цивилизаціи, человѣкъ можетъ только въ школѣ, а не въ жизни. Съ этой точки зрѣнія *правильная классификація*, соотвѣтствующая современному уровню, при изученіи какого бы то ни было отдѣла человѣческаго знанія, становится первою обязанностью всякаго учащаго.

Отъ этихъ общихъ соображеній перехожу теперь къ преподаванію физики въ частности и на первый разъ хочу обратить вниманіе на одну важную послѣдствіями ошибку, которая много лѣтъ подрядъ повторяется большинствомъ авторовъ учебниковъ и преподавателей.

Ошибка эта относится именно къ классификаціи предмета и заключается въ той, чуть-ли не первой фразѣ, съ которой по традиціи начинается изученіе физики, какъ науки. Въ первыхъ параграфахъ всякаго почти учебника физики читаемъ: „тѣла бываютъ: твердыя, жидкія и газообразныя", но во 1-хъ, это неправда, ибо въ природѣ существуютъ и такія тѣла, которыя не суть ни твердыя, ни жидкія, ни газообразныя, а во 2-хъ не это несущественное различіе въ температурномъ состояніи тѣлъ должно быть принято за исходный пунктъ классификаціи при серьезномъ изученіи предмета. Есть гораздо болѣе рѣзкое различіе между матеріальными тѣлами, участвующими въ физическихъ процессахъ, и умалчивать о немъ тѣмъ болѣе не приходится, что оно относится къ абсолютнымъ, объективнымъ, неуничтожаемымъ различіямъ, которыя существуютъ въ самой природѣ, независимо отъ нашего субъективнаго о ней сужденія. Я говорю о различіи между вѣсомою и невѣсомою матеріею, или, выражаясь иными словами, между *массою*, понимаемою, какъ опредѣленное количество тяготѣющей матеріи и тою *средою*, не подлежащею количественному опредѣленію, безъ по

средства которой мы бы не могли прійти къ сознанію существованія этой массы. Игнорировать при преподаваніи элементарной физики эту объемлющую среду, составляющую общій фонъ всѣхъ безконечно разнообразныхъ картинъ явленій природы, потому только, что она не подлежитъ нашимъ опытнымъ изслѣдованіямъ, умалчивать о ней упорно изъ ложнаго опасенія, что начинающій изученіе физики не достаточно еще подготовленъ къ пониманію всего, что неосязаемо,—составляетъ по моему мнѣнію ту именно педагогическую ошибку, которая влечетъ за собою цѣлый рядъ логически-незаконныхъ сравненій и ложныхъ представленій. Прошу обратить вниманіе, что та всемірная среда, которую мы обыкновенно называемъ эѳиромъ, представляетъ для насъ единичный пока экземпляръ такого физическаго тѣла, которое не поддается никакому сравненію съ другими извѣстными намъ тѣлами, и хотя бы этотъ эѳиръ на самомъ дѣлѣ состоялъ изъ множества разновидностей невѣсомой матеріи, всѣ онѣ для насъ сливаются въ одно общее понятіе невѣсомаго физическаго тѣла, имѣющаго свойство передавать энергію движенія. Какъ происходитъ эта передача— этого мы вѣроятно никогда знать не будемъ, но что она совершается— это обязанъ знать и начинающій.

Безъ этихъ предварительныхъ свѣдѣній (на первыхъ порахъ хотя бы и заученныхъ) о существованіи, кромѣ вѣсомой матеріи, еще и другой, всепроникающей, всеобъемлющей и неуловимой, что *долженъ думать*, напр., ученикъ 1-го курса физики, когда въ первомъ еще семестрѣ онъ приходитъ къ познанію взаимнаго тяготѣнія, сцѣпленія, тяжести и пр.? Онъ обязательно додумывается до того, что двѣ массы, находящіяся въ *абсолютной пустотѣ*, будутъ взаимно приближаться или удаляться, т. е. питать другъ къ другу взаимную симпатію или антипатію. Это ужъ не физика, а чистѣйшая метафизика, и подобное ложное представленіе о взаимномъ притяженіи массъ безъ участія въ этомъ процессѣ посредствующей среды, низводитъ вполнѣ умозрительное, математическое понятіе о силѣ, какъ причинѣ всякой перемѣны, къ довольно пошлому, pseudo-реальному понятію о физической силѣ, какъ о какомъ-то капризѣ тѣлъ природы, коренящемся не внѣ, а внутри ихъ, подобно капризамъ воли живыхъ существъ.— Беру еще примѣръ. Учащійся съ первыхъ-же уроковъ привыкаетъ *всѣ* тѣла воображать себѣ составленными изъ симпатизирующихъ другъ другу въ большей или меньшей степени атомовъ; затѣмъ, когда черезъ какихъ нибудь 18,20 мѣсяцевъ онъ услышитъ впервые, къ немалому своему удивленію, о существованіи какого-то свѣтоноснаго эѳира, *тонкаго* (?) и крайне *упругаго* (?), необходимость втиснуть новое представленіе въ рамки, годъ

тому назадъ установленныя, заставляетъ его напрягать все свое воображеніе, чтобы понять эѳиръ, какъ *тѣло.* И вотъ, путемъ совершенно естественнаго процесса мышленія, эѳиръ является тѣломъ тоже составленнымъ изъ атомовъ (между которыми, слава Богу, ужъ нѣтъ ничего); эти атомы увлекаются одни другими при различныхъ колебаніяхъ (это даже представляется наглядно на рисункѣ свѣтовой волны), притягиваются (!) или отталкиваются (!), смотря по надобности и пр. пр. пр. Господа, вѣдь если это не нелѣпость, то во всякомъ случаѣ такая гипотеза, которая рѣшительно не принесетъ пользы человѣку, дѣлающему первые шаги въ изученіи явленіи природы. А между тѣмъ созданіе подобныхъ незаконныхъ гипотезъ вызывается само собою вслѣдствіе ошибочнаго расположенія учебнаго матеріала. Неужели нельзя обойтись безъ запутыванія того, чего распутать нельзя? Неужели такъ трудно намѣтить рѣзкую границу между знаніемъ и воображеніемъ и, заставивъ учащаго знать лишь то, что извѣстно, пріучить его подвергать сравненію лишь величины однородныя?

Итакъ, я считаю ошибочнымъ нынѣ принятое распредѣленіе учебнаго матеріала въ трехлѣтнемъ курсѣ элементарной физики, и въ особенности оттого, что курсъ этотъ длится такъ долго, стою за такую классификацію физическихъ тѣлъ и явленій, принявъ которую, преподаватель могъ бы въ *первый годъ* курса дать ученику сжатую, элементарную, но вмѣстѣ съ тѣмъ строго научную картину *всѣхъ* главнѣйшихъ физическихъ явленій, а не нѣкоторыхъ лишь ихъ категорій. Короче—я высказываюсь за *концентрическое* преподаваніе физики въ учебныхъ заведеніяхъ. Но вопросъ этотъ долженъ быть разсмотрѣнъ болѣе подробно и притомъ еще съ другихъ, на этотъ разъ неотмѣченныхъ, точекъ зрѣнія, а потому я и откладываю его до слѣдующей статьи. *Ш.*

Ученіе о логариѳмахъ въ новомъ изложеніи.

В. В. Морозова.

(*Окончаніе*).

4. Нахожденіе числа, соотвѣтствующаго данному элеватору.

Мы видѣли, что если въ уравненіи (2)

$$a^{z+\alpha}=x_1+\delta_1$$

положимъ $z=0$, то $$a^{\alpha}=1+\delta_1;$$

отсюда $$a=(1+\delta_1)^{1/\alpha}.$$

Разлагая по строкѣ Ньютона, имѣемъ

$$a = 1 + \frac{\delta_1}{a} + \frac{1-a}{2}\left(\frac{\delta_1}{a}\right)^2 + \frac{(1-a)(1-2a)}{2.3}\left(\frac{\delta_1}{a}\right)^3 + \ldots.$$

или

$$a = 1 + \frac{\delta_1}{a} + \frac{1}{2}\left(\frac{\delta_1}{a}\right)^2 + \frac{1}{2.3}\left(\frac{\delta_1}{a}\right)^3 + \ldots . + \mathrm{M},$$

гдѣ M будетъ алгебраическая сумма членовъ, содержащихъ кромѣ отношенія $\left(\frac{\delta_1}{a}\right)$ еще и множитель a въ различныхъ положительныхъ степеняхъ.

Мы видѣли также, что при a безконечно маломъ предѣлъ отношенія $\left(\frac{\delta_1}{a}\right)$, характеризующій измѣняемость даннаго числа при возвышеніи его въ разныя положительныя степени, есть число постоянное, названное *элеваторомъ* и обозначенное черезъ $Э(a)$. Слѣдовательно при переходѣ отъ послѣдняго уравненія къ предѣльному его значенію, отношеніе $\frac{\delta_1}{a}$ обратится въ $Э(a)$, а всѣ члены, содержащіе множителемъ a, т. е. M, обратятся въ нуль. Такимъ образомъ находимъ обратную зависимость

$$a = 1 + Э(a) + \frac{1}{2}Э^2(a) + \frac{1}{2.3}Э^3(a) + \frac{1}{2.3.4}Э^4(a) + \ldots. \quad (12)$$

Слѣдуетъ обратить вниманіе на то число, элеваторъ котораго равенъ единицѣ. Называя такое число черезъ e, имѣемъ на основаніи (12)

$$e = 2 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2.3} + \frac{1}{2.3.4} + \ldots. \quad (13)$$

т. е.

$$e = 2{,}718281828459\ldots. \quad (13')$$

5. Переходъ къ логариѳмамъ.

Зная элеваторы чиселъ, легко можемъ рѣшать показательныя уравненія. Пусть по прежнему

$$a^y = x.$$

На основаніи ранѣе доказанной въ § 2 теоремы, что элеваторъ степени равенъ элеватору основанія, умноженному на показателя степени, имѣемъ

$$Э(x) = y\,Э(a) \;[1])$$

откуда

$$y = \frac{Э(x)}{Э(a)}, \quad (14)$$

[1]) Это можетъ быть выведено и независимо отъ теоремъ § 2, слѣдующимъ образомъ. На основаніи (12) имѣемъ:

т. е корень двучленнаго показательнаго уравненія равенъ элеватору степени, дѣленному на элеваторъ основанія.

По этому правилу мы бы могли найти показатели при одномъ и томъ-же основаніи a для всевозможныхъ чиселъ и помѣстить ихъ въ удобно расположенныхъ таблицахъ. Такія таблицы оказываются полезными въ томъ отношеніи, что даютъ возможность при производствѣ вычисленій, начиная съ умноженія, дѣлать облегченія замѣною умноженія сложеніемъ, дѣленія вычитаніемъ, возвышенія въ степень умноженіемъ и извлеченія корня дѣленіемъ. Это на томъ основаніи, что при помощи такихъ таблицъ мы можемъ замѣнить данныя намъ для производства дѣйствій числа степенями одного числа a, а извѣстно, что, начиная съ умноженія, дѣйствія надъ степенями числа сводятся къ низшимъ на 2 порядка дѣйствіямъ надъ показателями.

Этимъ послѣднимъ для указанія особаго ихъ назначенія присвоено особое названіе *логариѳмовъ* чиселъ. Число x, его логариѳмъ y и основаніе a, связаны очевидно показательнымъ равенствомъ

$$a^y = x,$$

вмѣсто котораго принято употреблять другое, логариѳмическое:

$$y = \log_a x,$$

выражающее, что y есть логариѳмъ числа x при основаніи a. Если основаніе a предполагается извѣстнымъ, можно писать прямо

$$y = \log x.$$

При этомъ обозначеніи равенство (14) напишется

$$\log x = \frac{Э(x)}{Э(a)} \qquad (15)$$

т. е. *логариѳмъ числа равняется элеватору этого числа, дѣленному на элеваторъ основанія.*

Проще другихъ будетъ такая система логариѳмовъ, элеваторъ основанія которой равенъ единицѣ, т. е. та, за основаніе которой принято

$$x = 1 + Э(x) + \frac{1}{2} Э^2(x) + \frac{1}{2.3} Э^3(x) + \dots \qquad (\xi)$$

Съ другой стороны такъ какъ

$$x = a\ , \quad aa = \left(1 + \delta_1\right)^{1/\alpha},$$

можемъ написать:

$$x = \left(1 + \delta_1\right)^{y/\alpha} = 1 + yЭ(a) + \frac{1}{2}\left(yЭ(a)\right)^2 + \frac{1}{2.3}\left(yЭ(a)\right)^3 + \dots \qquad (\eta)$$

Сравнивая строки (ξ) и (η), которыя должны быть тождественны, находимъ

$$Э(x) = yЭ(a).$$

раньше найденное нами число e. При такой системѣ, носящей названіе *натуральной*, или *Неперовской*, логариѳмъ числа прямо равенъ его элеватору и слѣдовательно можетъ быть вычисленъ по той-же формулѣ (6')

$$\log x = Э(x) = p - \frac{p^2}{2} + \frac{p^3}{3} - \frac{p^4}{4} + \ldots$$

гдѣ $p = x - 1$. Этимъ объясняется почему свойства логариѳмовъ и элеваторовъ одинаковы.

Если обозначимъ черезъ Log логариѳмъ по нѣкоторой системѣ b, и черезъ log—по системѣ a, то будемъ имѣть

$$\mathrm{Log}\,x = \frac{Э(x)}{Э(b)},$$

сравнивая съ (15), находимъ

$$\frac{\log x}{\mathrm{Log}\,x} = \frac{Э(b)}{Э(a)} \qquad (16)$$

т. е. *логариѳмы одного и того-же числа по двумъ системамъ обратно пропорціональны элеваторамъ основаній.*

Внутренній смыслъ этой зависимости объясняется указаннымъ выше значеніемъ элеватора, какъ количества, характеризующаго быстроту возрастанія степени числа. Очевидно, что для полученія одного и то-же числа x возвышеніемъ въ степень двухъ различныхъ основаній, показатель долженъ быть тѣмъ меньше, чѣмъ большей быстротой возрастанія степеней обладаетъ основаніе.

Уравненіе (16) даетъ возможность находить по логариѳмамъ одной системы логариѳмы другой. Постоянный множитель

$$\frac{Э(a)}{Э(b)} = M,$$

на который нужно умножить $\log x$, чтобы получить $\mathrm{Log}\,x$, называется *модулемъ*. Слѣдовательно *модуль одной системы логариѳмовъ относительно другой есть обратное отношеніе элеваторовъ ихъ основаній.*

Напр. модуль *бригговскихъ* логариѳмовъ, въ которыхъ за основаніе принято число 10, относительно неперовскихъ будетъ

$$\frac{Э(e)}{Э(10)} = \frac{1}{Э(10)};$$

подставляя ранѣе найденное число 2,302585093 для Э(10), найдемъ

$$M = 0{,}434294482.$$

Инсп. Динаб. реальн. уч. В Морозовъ.

Составленіе многогранниковъ.

Тема для сотрудниковъ.

Предлагается желающимъ заняться *составленіемъ многогранниковъ изъ равныхъ разностороннихъ треугольниковъ.* При изслѣдованіи этого вопроса необходимо принять во вниманіе извѣстную теорему Эйлера, выражающую зависимость между числомъ реберъ, числомъ вершинъ и числомъ граней многогранника[1]). Оказывается, что искомый многогранникъ можетъ имѣть произвольное четное число граней. Изслѣдовать подробно многогранники имѣющіе 4, 6, 8, 10 и 12 граней. Особенное вниманіе слѣдуетъ обратить на многогранники, вершины которыхъ одноименны; разрѣзами по нѣсколькимъ ребрамъ такіе многогранники должны быть представлены въ развернутой на плоскости формѣ. Показать, что кромѣ выпуклыхъ многранниковъ, могутъ быть образованы еще звѣздчатые многогранники. Трехгранная вершина многогранника можетъ быть срѣзана и полученный такимъ образомъ новый многогранникъ будетъ имѣть одною вершиною (двумя гранями и тремя ребрами) менѣе и будетъ удовлетворять требуемымъ условіямъ. Такимъ образомъ многогранники могутъ быть образованы одни изъ другихъ или наростаніемъ на какой нибудь грани трехгранной пирамиды или, обратно, срѣзываніемъ такой пирамиды.

Въ помощь соображенію рекомендуется нарѣзать изъ тонкаго картона неопредѣленное число *равныхъ разностороннихъ* треугольниковъ и, придавая различную группировку, склеивать ихъ по ребрамъ такъ, чтобы получился замкнутый многогранникъ.

В. Ермаковъ.

Поющій конденсаторъ.

(Тема для опытовъ).

Любителямъ, у которыхъ есть время и возможность заниматься устройствомъ физическихъ приборовъ и опытовъ, предлагаемъ какъ тему сдѣлать собственноручно такъ называемый *поющій конденсаторъ* и прислать въ редакцію описаніе всѣхъ произведенныхъ съ нимъ опытовъ. Нѣкоторые изъ нихъ, быть можетъ, окажутся на столько новыми и интересными, что мы съ удовольствіемъ передадимъ ихъ содержаніе читателямъ. Это тѣмъ болѣе возможно, что звуки, издаваемые конденсаторомъ, обкладки котораго соединены съ концами внѣшней катушки Румкорфа, при возбужденіи въ этой послѣдней индуктивнаго тока, относятся къ области явленій очень неполно еще изслѣдованныхъ. До настоящаго времени поющій конденсаторъ былъ отнесенъ скорѣе къ физическимъ игрушкамъ, чѣмъ къ приборамъ, заслуживающимъ серьезнаго изученія, но мы думаемъ, что въ этомъ вопросѣ еще очень многое осталось невыясненнымъ и что онъ находится еще въ той начальной фазѣ развитія, которая требуетъ собранія большаго числа экспериментальныхъ данныхъ.

Чтобы приготовить поющій конденсаторъ, достаточно нарѣзать нѣсколько полосокъ (произвольной формы) изъ металлической бумаги (напр.

---

1) Сумма чиселъ граней F и вершинъ S выпуклаго многогранника превосходитъ двумя единицами число его реберъ A, т. е. $E+S=A+2$.

оловяной, такъ назыв. станіоль), переложить ихъ для изолированія обыкновенной писчей бумагой и соединить между собою всѣ выстающіе концы какъ нечетныхъ полосокъ съ одной, такъ и четныхъ съ другой стороны. Если затѣмъ концы проволоки индуктивной катушки (съ прерывателемъ), въ которой при всякомъ замыканіи и размыканіи наводящаго тока индуктируется токъ перемѣннаго направленія, сообщить съ четными и нечетными полосками конденсатора, то этотъ послѣдній будетъ издавать довольно громкій звукъ, высота котораго обусловливается скоростью колебаній молоточка въ прерывателѣ Опытъ хорошо удается съ однимъ элементомъ и катушкой самыхъ малыхъ размѣровъ, и притомъ тѣмъ лучше, чѣмъ легче и жестче употребленная бумага. Не совѣтуемъ употреблять ни свинцовой бумаги, ни толстой или пропускной для изоляціи; папиросная вполнѣ годится Конденсатору можно придать произвольное положеніе, какъ горизонтальное, такъ и вертикальное.

Число полосокъ или вообще повехрность конденсатора, его емкость, форма, матеріалы изъ которыхъ онъ сдѣланъ, сила и тембръ издаваемаго имъ звука и пр пр.—все это почти не изслѣдовано и представляетъ множество довольно интересныхъ вопросовъ для экспериментальнаго изученія.

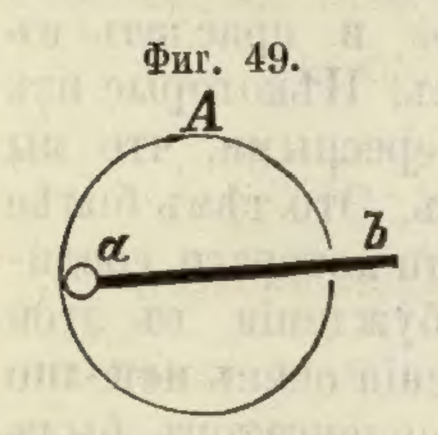
Въ сущности поющій конденсаторъ есть тотъ-же телефонъ, только въ грубой формѣ; въ немъ тоже звуковыя волны вызываются индуктивными токами, только безъ посредства магнита, а другимъ, вѣротно не менѣе сложнымъ образомъ [1]). Поэтому намъ кажется весьма интереснымъ вопросъ: возможно ли этотъ типъ телефона облагородить и сдѣлать его способнымъ воспроизводить звуки болѣе сложные? Быть можетъ кто либо изъ нашихъ читателей захочетъ принять посильное участіе въ рѣшеніи этого вопроса.

Эр. Шпачинскій.

Вопросы и задачи

№ 83. Представимъ себѣ почти замкнутый полый проводникъ A съ небольшимъ отверстіемъ. Шарикъ a, на изолирующей ручкѣ b, зарядимъ электричествомъ и введемъ внутрь проводника A (фиг. 49), не касаясь краевъ отверстія и прикоснемся имъ къ внутренней сторонѣ проводника. Все электричество перейдетъ съ шарика a на наружную поверхность проводника A. Вынувши разряженный шарикъ a, зарядивъ его снова и повторяя процессъ нѣсколько разъ, можно

Фиг. 49.



---

[1]) Здѣсь необходимо напомнить слѣдующій опытъ Гильтэ, доказывающій, что поющій конденсаторъ можетъ быть составленъ изъ такихъ двухъ обкладокъ, какъ человѣческая рука и ухо, а роль изолятора можетъ съ успѣхомъ разыграть перчатка, на эту руку надѣтая. Чтобы повторить этотъ опытъ, надо составить цѣпь изъ: внѣшней катушки Румкорфа, батареи въ 10, 12 элементовъ (напр. Лекляншe) и двухъ людей, каждый изъ которыхъ держитъ въ обнаженной рукѣ конецъ проволоки, а другую руку, одѣтую въ перчатку, прикладываетъ къ уху другъ другу (или третьему лицу). При этомъ звукъ прерывателя тока во внутренней катушкѣ Румкорфа, и даже звукъ, произносимый передъ микрофономъ, входящимъ въ цѣпь внутренней катушки, будетъ слабо слышенъ какъ бы исходящимъ изъ перчатки. Этотъ интересный опытъ, какъ кажется, тоже не былъ еще обстоятельно изслѣдованъ.

зарядить проводникъ A какъ угодно сильно (до какого угодно потенціала). Будетъ ли то-же самое, если мы будемъ заряжать шарикъ a, не вынимая его изъ проводника A, соединивъ его тонкою изолированною проволокою съ электрической машиною?

(*Проф. Н. Н. Шиллеръ*).

№ 84. Найти сумму n членовъ ряда

$$a,\ (a+b)r,\ (a+2b)r^2,\ (a+3b)r^3\ldots,$$

происшедшаго отъ перемноженія членовъ ариѳметической прогрессіи

$$\div a,\ a+b,\ a+2b,\ a+3b,\ldots,$$

на соотвѣтственные члены геометрической прогрессіи

$$\div\div 1,\ r,\ r^2,\ r^3,\ \ldots .$$

(*Г. Флоринскій*).

№ 85. Опредѣлить стороны равнобедреннаго треугольника, котораго периметръ $=$ 8 ф., а площадь $=$ 3 кв. ф.

(*Н. Соболевскій*).

№ 86. По одну сторону рѣки, берега которой на нѣкоторомъ протяженіи можно принять параллельными, находятся два мѣстечка A и B, а по другую сторону проходитъ линія желѣзной дороги MN. Найти положеніе станціи на линіи желѣзной дороги при условіи, чтобы мосты черезъ рѣку были даннаго направленія и сумма путей отъ станціи до мѣстечекъ была наименьшая.

(*В. Студенцовъ*).

№ 87. Въ прямоугольномъ треугольникѣ ABC изъ вершины прямого угла C опущенъ на гипотенузу c перпендикуляръ $CD=p$; изъ точки D опущены перпендикуляры на катеты DE и DF. Называя отрѣзки катетовъ AE черезъ m и BF черезъ n, доказать справедливость формулъ:

$$1)\ p^3=amn;\quad 2)\ m^2+n^2+3p^2=a^2;\quad \sqrt[3]{m^2}+\sqrt[3]{n^2}=\sqrt[3]{a^2}.$$

(*А. Бобятинскій*).

№ 88. Дана окружность и двѣ точки A и B внѣ ея. Отъ какой-нибудь точки C на данной окружности проведены прямыя AC и BC, которыя пересѣкутъ окружность вообще въ точкахъ M и N. Изслѣдовать геометрически измѣненіе хорды MN при передвиженіи точки C по окружности.

(*С. Зеликинъ*).

№ 89. Съ позиціи A обстрѣливается предметъ B, помѣщенный за закрытіемъ C, напр. за крѣпостнымъ валомъ. Пусть высота закрытія есть h, разстояніе отъ A до закрытія $AC=a$ и разстояніе отъ закрытія до предмета $CB=b$.

Предполагая, что плоскость стрѣльбы направлена на предметъ B и не принимая во вниманіе сопротивленія воздуха, требуется опредѣлить такія величины для начальной скорости v и угла возвышенія α, чтобы снарядъ пролетѣлъ какъ разъ надъ закрытіемъ C и попалъ въ предметъ B.

(*А. Корольковъ*).

NB. Задача эта составляетъ суть такъ называемой въ артиллеріи *перекидной* стрѣльбы.

№ 90. При какой зависимости между перемѣнными x и y два выраженія

$$\frac{x}{x^2+ax+b}+\frac{y}{y^2+ay+b},$$

$$\frac{1}{x^2+ax+b}+\frac{1}{y^2+ay+b}$$

обращаются въ постоянныя величины?

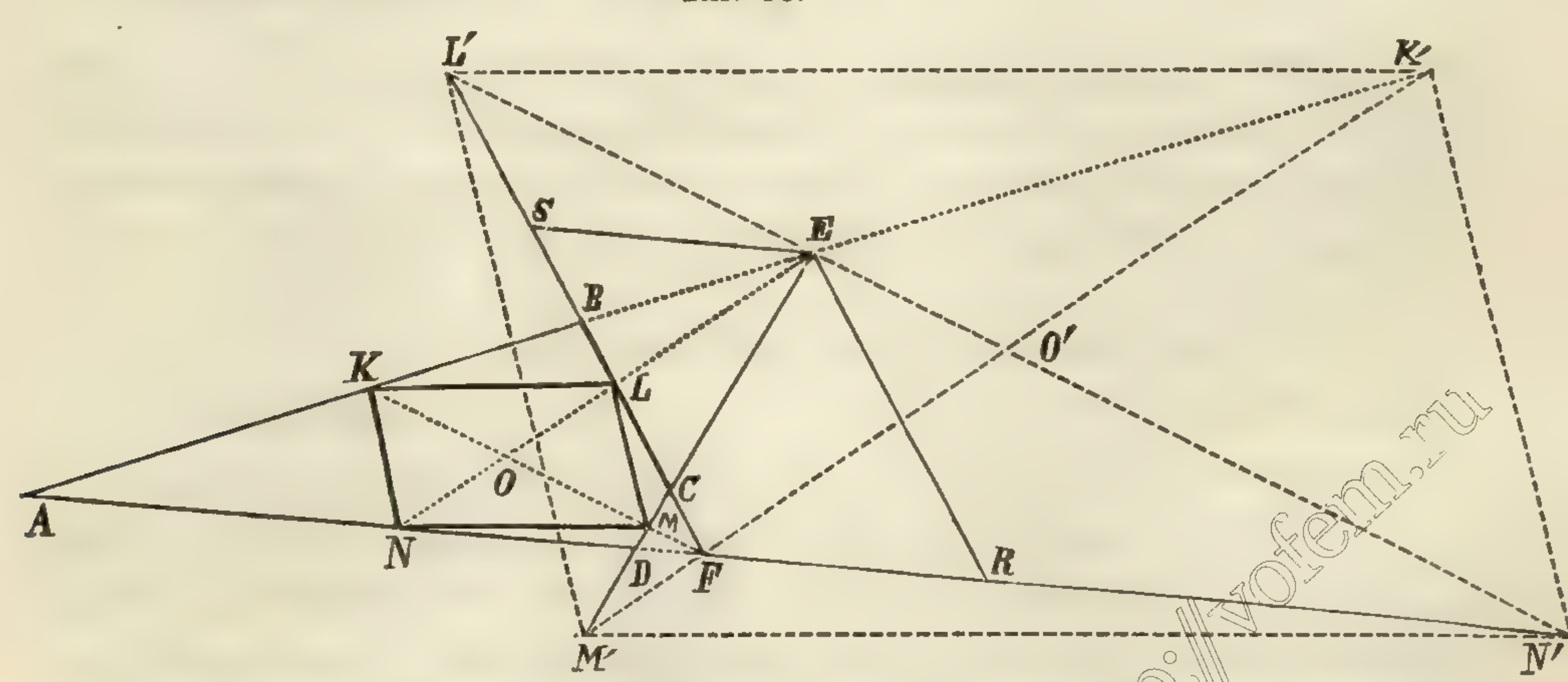
(*Проф. В. Ермаковъ*).

Рѣшенія задачъ.

№ 9. Построить параллелограмъ такъ, чтобы вершины его лежали на сторонахъ даннаго четыреугольника ABCD, а діагонали проходили черезъ точки пересѣченія E и F противоположныхъ сторонъ четыреугольника.

Рѣшеніе этой задачи основано на теоріи гармоническихъ пучковъ. (См. Журн. Эл. Мат., томъ I, № 4, стр. 65 и сл.).

Фиг. 50.



Предположимъ, что задача рѣшена и въ данный четыреугольникъ ABCD вписанъ требуемый параллелограмъ KLMN. Такъ какъ діагонали его KM и LN дѣлятся въ точкѣ O взаимно пополамъ, то, проведя черезъ E линію EN′ параллельно KM и черезъ F линію FK′ параллельно NL, получимъ два гармоническіе пучка: EA,EN,ED,EN′ и FA,FK,FB,FK′, ибо

въ 1-мъ изъ нихъ сѣкущая KM, параллельная одной изъ линій пучка EN′, дѣлится тремя остальными линіями пучка на два равные отрѣзка, а во второмъ, точно также, сѣкущая NL, параллельная FK′, дѣлится въ точкѣ 0 пополамъ. Всякій гармоническій пучекъ, какъ извѣстно, пересѣкается произвольною прямою въ четырехъ гармоническихъ точкахъ, а потому, принявъ во вниманіе 1-ый пучекъ EA,EN,ED,EN′ и сѣкущую AN′, имѣемъ:

$$AN : ND = AN' : DN'. \qquad (1)$$

Второй пучекъ, состоящій изъ прямыхъ FA,FK,FB,FK′ можемъ перенести въ вершину E, проведя ES параллельно FA и ER параллельно FB; тогда въ гармоническомъ пучкѣ линій ES,EN,ER,EN′ та-же сѣкущая AN′ будетъ параллельна одному изъ его лучей (ES), а потому

$$NR = RN'. \qquad (2)$$

Замѣняя въ пропорціи (1) AN черезъ AR—NR,ND черезъ NR—DR,AN′ черезъ AR+RN′ и DN′ черезъ DR+RN′ и принимая во вниманіе равенство (2), легко находимъ

$$\overline{NR}^2 = AR.DR. \qquad (3)$$

Отсюда непосредственно вытекаетъ рѣшеніе задачи построеніемъ. Проводимъ черезъ точку E прямую ER параллельно сторонѣ BC даннаго четыреугольника (или—прямую ES параллельно сторонѣ AD) и находимъ среднюю пропорціональную между AR и DR, которую откладываемъ на продолженной сторонѣ AD по одну и по другую сторону отъ R. Такимъ образомъ найдемъ двѣ точки N и N′, соотвѣтствующія двумъ рѣшеніямъ задачи. (Или: проведя ES || AD, строимъ $SL = SL' = \sqrt{SB.SC}$ и получаемъ вершины L и L′.). Найдя одну вершину, напр., N, не трудно уже построить весь искомый параллелограмъ; въ самомъ дѣлѣ, соединимъ N съ E, раздѣлимъ NL по пополамъ и черезъ полученную такимъ образомъ точку 0 и точку F проводимъ прямую FK, которая пересѣченіемъ своимъ съ DC и AB опредѣлитъ остальныя двѣ вершины M и K. Такъ-же легко строится второй параллелограмъ по найденной одной вершинѣ.

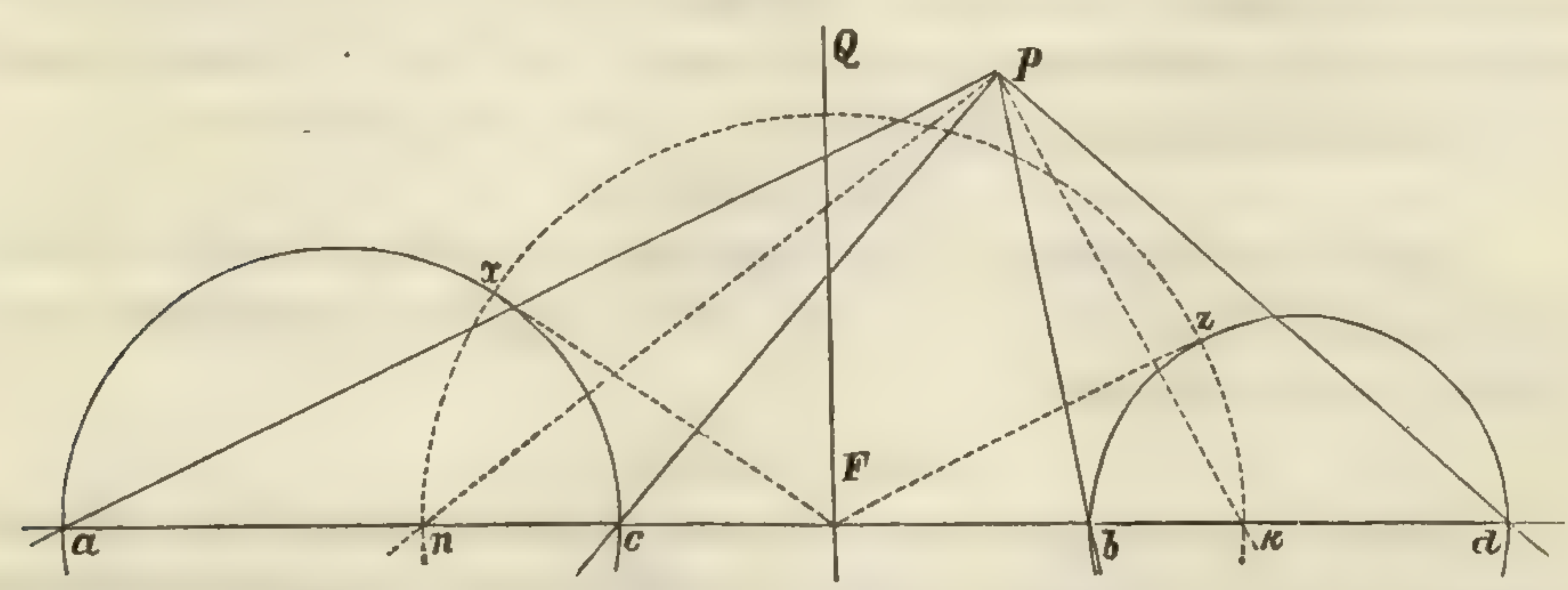
Замѣтимъ, что стороны обоихъ параллелограмовъ, KLMN и K′L′M′N′ параллельны соотвѣтственно діагоналямъ даннаго четыреугольника BD и AC (на черт. не провед.); діагонали-же обоихъ параллелограмовъ взаимно параллельны, а именно:

$$KM \parallel L'N' \text{ и } LN \parallel K'M'.$$

Въ частномъ случаѣ, когда около четыреугольника ABCD можно описать окружность, параллелограмъ KLMN превращается въ ромбъ, при чемъ тогда прямыя EN и FK будутъ соотвѣтственно биссекторами угловъ AED и AFB. Предоставляемъ самому читателю убѣдиться въ этомъ.

Второй способъ. Вмѣсто того чтобы искать вершинъ N и N′ можно свести построеніе на опредѣленіе направленія діагоналей NL и KM слѣдующимъ образомъ. Перенесемъ оба гармоническіе пучка EA,EN,ED,EN′ и FA,FK,FB,FK′ (фиг. 50) въ произвольную точку P (фиг. 51), взятую въ плоскости чертежа. Пусть P*a*, P*b*, P*c* и P*d* будутъ соотвѣтственно параллельны сторонамъ даннаго четыреугольника AB,BC,CD и DA, а линіи P*n* и P*k*—параллельны искомымъ направленіямъ діагоналей LN и MK. Пересѣкая пучекъ этихъ шести линій произвольною прямою *ad*,

Фиг. 51.



получимъ на ней двѣ системы гармоническихъ точекъ: 1) *a*,*n*,*c*,*k*, и 2) *n*,*b*,*k*,*d*. Такимъ образомъ вопросъ сводится къ отысканію двухъ точекъ *n* и *k*, дѣлящихъ гармонически одновременно два данные отрѣзка *ac* и *bd*.

Пользуясь гармоническими свойствами круга (см. Ж. Э. М., томъ II, № 8, стр. 180) и теоріею радикальной оси (см. Ж. Э. М., томъ II, № 11, стр 241), а именно, зная, что прямая, проведенная через центръ одного изъ двухъ круговъ, пересѣкающихся подъ прямымъ угломъ, дѣлится ими гармонически, и что радикальная ось двухъ круговъ есть геометрическое мѣсто центровъ круговъ, пересѣкающихъ оба данные круга подъ прямымъ угломъ, можемъ найти точки *n* и *k* слѣдующимъ образомъ. Строимъ на *ac* и *bd* какъ на діаметрахъ полуокружности, находимъ ихъ радикальную ось FQ и изъ точки F, радіусомъ равнымъ касательнымъ F*x*=F*z*, описываемъ полуокружность. Она пересѣчетъ сѣкущую *ad* въ искомыхъ точкахъ *n* и *k*.

Найдя направленія P*n* и P*k*, возвращаемся къ данному четыреугольнику и проведя черезъ точки E и F прямыя параллельныя P*n* и P*k*, находимъ вершины L,N,M и K, а также L′,N′,M′ и K′ обоихъ искомыхъ параллелограмовъ.

В. Н. Рубцовъ.

NB. *Учен. 7 кл. Немир. гимн. I. Г—бъ* далъ рѣшеніе этой задачи въ томъ частномъ случаѣ, когда около даннаго четыреугольника можно описать окружность и показалъ, что вписанной въ него параллелограмъ будетъ ромбъ.

№ 14. Внутри треугольника найти такую точку G, чтобы произведеніе трехъ опущенныхъ изъ нее на стороны AB,BC,AC перпендикуляровъ $Gc\,Ga.Gb$ было наибольшее.

Гдѣ бы ни была взята точка G внутри треугольника, всегда сумма произведеній

$$AB.Gc + BC.Ga + CA.Gb \qquad (1)$$

будетъ постоянна и равна удвоенной площади треугольника.

Съ другой стороны произведеніе нѣсколькихъ перемѣнныхъ множителей $x,y,z...$ достигаетъ своего наибольшаго значенія при тѣхъ-же величинахъ $x,y,z...$, при которыхъ и произведеніе $Nxyz...$, гдѣ N есть нѣкоторое постоянное число, достигаетъ своего maximum. А потому условіе maximum для произведенія $Gc.Ga.Gb$ будетъ такое же, какъ и для произведенія

$$AB.BC.CA.Gc.Ga.Gb, \qquad (2)$$

ибо произведеніе данныхъ сторонъ AB.BC.CA есть величина постоянная.

Представимъ (2) въ видѣ трехъ множителей:

$$(AB.Gc)(BC.Ga)(CA.Gb),$$

сумма которыхъ (1), какъ было сказано, остается постоянною; тогда изъ элементарной теоріи maximum и minimum извѣстно, что наибольшее значеніе произведенія имѣетъ мѣсто при равенствѣ всѣхъ множителей. Слѣдовательно равенства

$$AB.Gc = BC.Ga = CA.Gb \qquad (3)$$

даютъ намъ искомое условіе maximum произведенія $Gc.Ga.Gb$. Отсюда заключаемъ, что произведеніе трехъ перпендикуляровъ будетъ наибольшимъ въ томъ случаѣ, когда прямыя, соединяющія точку G съ вершинами даннаго треугольника, дѣлятъ его на три равныя по площади части, т. е. когда точка G совпадаетъ съ центромъ тяжести треугольника.

Не трудно было бы распространить это заключеніе на тетраэдръ и точно такъ-же доказать, что произведеніе четырехъ перпендикуляровъ, опущенныхъ изъ взятой внутри тетраэдра точки на его грани, будетъ наибольшимъ въ томъ случаѣ, когда перпендикуляры опускаются изъ центра тяжести тетраэдра.

(П. Никульцевъ, В. Рубцовъ, В. М. (Харьковъ), К. М. (Новозыбковъ), учен. 8 кл. Кам.-Под. г. С. Рж. и I Харьк. г. Н. Ш. и 7 кл. Астр. г. И. К.).

№ 27. Примемъ плотность ртути $d'=13{,}59$, плотность платины $d''=22$, коэффиціентъ куб. расширенія ртути $\alpha'=\frac{1}{5550}$, такой же коэффиціентъ для платины $\alpha''=\frac{1}{37700}$ и для желѣзнаго даннаго сосуда $\alpha=\frac{1}{28200}$. Ка-

ково должно быть отношеніе между вѣсомъ ртути и платины для того, чтобы желѣзный сосудъ, наполненный этими двумя веществами при 0^0, оставался полнымъ при всякой другой температурѣ?

Называя черезъ v' и v'' объемы при 0° ртути и платины, соотвѣтствующіе требуемымъ условіямъ и черезъ x искомое отношеніе вѣсовъ, имѣемъ

$$x = \frac{v' d'}{v'' d''}. \qquad (1)$$

Объемъ желѣзнаго сосуда будетъ, очевидно, $v'+v''$. При нѣкоторой температурѣ t, согласно условіямъ задачи, должно существовать равенство:

$$v'\alpha' t + v''\alpha'' t = (v'+v'')\alpha . t.$$

Отсюда находимъ:

$$\frac{v'}{v''} = \frac{\alpha - \alpha''}{\alpha' - \alpha}.$$

Слѣдовательно

$$x = \frac{(\alpha - \alpha'')d'}{(\alpha' - \alpha)d''}.$$

Подставляя данныя значенія плотностей и коэффиціентовъ расширенія, находимъ (приблизительно)

$$x = 0{,}038.$$

(С. Зеликинъ. Учен. 7 кл. Немир. г. И. Г—чъ и І. Г—бъ, 8 кл. Кам.-Под. г. С. Рж. и Кіевской IV г. А. П—ій).

Отъ редакціи. 1) Запоздалыя рѣшенія задачъ, помѣщенныхъ въ I семестрѣ, прислали слѣдующія лица:

И. Немолякинъ, В. М. (Харьковъ), учен. 6 кл. Одесск. р. уч О. А. Б. и Кишин. р. у. Д. Л—о; 7 кл. Кам.-Под. г. Я. Р—тъ, Немир. г. І. Г—бъ и Кіевск. к. к. Е. М—а; 8 кл. IV Кіевск. г. А. П—ій, I Харьк. г. Н. Ш., Екатериносл. г. В. К—нъ и Ю. Г—въ.

2) Остались до сихъ поръ нерѣшенными задачи и вопросы: №№ 16, 18, 26, 31 и всѣ слѣдующіе, и—изъ *задачъ не въ очередь* прошлаго года: 18, 19, 20, 21, 22 и 23.

3) Для облегченія отчетовъ о рѣшеніи задачъ редакція проситъ своихъ корреспондентовъ во 1-хъ, всякій разъ надписывать № рѣшаемой задачи и класть свою подпись въ началѣ или въ концѣ всякаго листа и во 2-хъ— задачи, *предлагаемыя* для помѣщенія въ журналѣ, писать на особыхъ листахъ.

Смѣсь.

Столѣтній юбилей открытія гальванизма праздновался въ Ноябрѣ мѣсяцѣ текущаго года въ Болоніи, родномъ городѣ Алоиса Гальвани, (1737—1798) бывшаго тамъ-же профессоромъ анатоміи. Первыя наблюденія надъ явленіями динамическаго электричества, названнаго тогда *животнымъ электричествомъ*, относятъ къ 1786 году. Они описаны впервые въ сочиненіи Гальвани: „De Viribus electricitatis in motu musculari commentarius" (1791). Объ опытахъ Гальвани и его спорѣ съ Вольтою поговоримъ подробнѣе въ другой разъ.

59-ый съѣздъ нѣмецкихъ естествоиспытателей и врачей состоялся въ Сентябрѣ мѣсяцѣ текущаго года въ Берлинѣ. Число присутствовавшихъ членовъ и гостей достигло почти цифры 5000. (На 1-мъ такомъ съѣздѣ въ 1821 году собралось лишь 13 человѣкъ). Изъ рѣчей, имѣющихъ общенаучный интересъ, отмѣтимъ во 1-хъ рѣчь предсѣдателя съѣзда Вирхофа, посвященную бѣглому обзору развитія естествознанія въ XIX столѣтіи, во 2-хъ рѣчь Неймайера „о необходимости изслѣдованія южнаго земного полюса" и въ 3-хъ рѣчь проф. Гэкля „объ общемъ планѣ реформы преподаванія". Во второй изъ нихъ указано на то, что въ настоящее время все съ большею очевидностью обнаруживается тѣсная связь между такими земными явленіями какъ сѣверныя (полярныя) сіянія, магнитныя возмущенія и пр. и тѣми процессами, которые совершаются въ фотосферѣ солнца и его газовой оболочкѣ. Вліяніе нашего свѣтила на земной магнетизмъ не подлежитъ болѣе сомнѣнію, а такъ какъ это вліяніе особенно рельефно обнаруживается вблизи земныхъ полюсовъ, то при достаточномъ сравнительно знакомствѣ съ сѣвернымъ, намъ остается теперь на очереди болѣе обстоятельное изученіе южнаго полюса нашей планеты, о которомъ до настоящаго времени имѣемъ вообще слишкомъ мало еще свѣдѣній.

Не останавливаясь на содержаніи рѣчи проф. Гэкля, посвященной вообще доказательствамъ пользы введенія естествознанія въ программу среднихъ учебныхъ заведеній, отмѣтимъ различіе, которое существуетъ между нашими русскими съѣздами естествоиспытателей и нѣмецкими. У насъ вопросы о *преподаваніи* тѣхъ наукъ, представители которыхъ собираются одинъ разъ въ три, четыре года для взаимнаго обмѣна мыслей, исключены изъ программы занятій съѣзда, и спеціально педагогической секціи нѣтъ, не смотря на то, что съѣзжается не мало учителей и преподавателей изъ всѣхъ концовъ Россіи, участіе которыхъ въ различныхъ *ученыхъ* секціяхъ по спеціальностямъ вообще весьма незначительно. Въ Германіи, очевидно, смотрятъ нѣсколько иначе на назначеніе подобныхъ съѣздовъ, и затронутый теперь профессоромъ Гэкли вопросъ реформы преподаванія въ классическихъ гимназіяхъ и реальныхъ училищахъ, согласно постановленію берлинскаго съѣзда, будетъ обсуждаться подробно на будущемъ съѣздѣ въ Висбаденѣ.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Каталогъ спеціальныхъ журналовъ

за 1886 г.

съ указаніемъ ихъ приблизительной годовой цѣны.

Б. Нѣмецкіе.

(Окончаніе).

Wochenschrift f. Astronomie, Meteor. u. Geographie *(Klein)*	52	№№.	5,50	руб.
Zeitschrift f. Mathem. u. Physik *Schlömilch, Kahl* u. *Cantor)*	6	„	9,50	„
Zeitschrift f. mathem. u. naturw. Unterricht. *(Hoffmann)*	8	„	6,50	„
Zeitschrift f. Vermessungswesen *(Jordan)*	24	„	5,00	„
Zeitschrift f. wissensch. Mikroskopie *(Behrens)* . . .	4	„	11,00	„
Zeitschrift f. Naturwissenschaften *(Brass, Dunker* u. *A)*	6	„	8,50	„
Zeitschrift f. Naturw. v. d. med.-naturw. Gesellsch. zu Jena к. т.		„	3,50	„
Zeitschrift f. wissensch. Zoologie (v *Kölliker* u. *Ehlers)* к. т.		„	6,50	„
Zeitschrift, österr. botanische *(Skofitz)*	12	„	8,50	„
Zeitschrift d. deutsch. geolog. Gesellsch. (съ іюля) . .	4	„	13,00	„
Zeitschrift d. Krystallogr. u. Mineralogie *(Groth)* к. т. .	—	„	3,50	„
Zeitschrift f. analyt. Chemie *(Fresenius)*	4	„	6,50	„
Zeitschrift f. physiolog. Chemie *(Hoppe-Seyler)* (съ окт.)	6	„	6,50	„
Zeitschrift meteorologische *(Köppen)*	12	„	8,50	„
Zeitschrift d. österr. Gesellsch. f. Meteorol. *(Hann)* .	12	„	6,50	„
Zeitschrift zur Förderung d. physik. Unterrichts (съ окт.)	12	„	6,50	„
Zeitschrift f. d. Gymnasialwesen *(Kern* u. *Müller)* . .	12	„	10,50	„
Zeitschrift f. d. österr. Gymnasien *(v. Hartel* u. *Schenkl)*	12	„	13,00	„
Zeitschrift f. d. Realschulwesen *(Kolbe, Bechtel* u. *Kuhn)*	12	„	7,50	„
Zeitschrift f. Electrotechnik *(Kareis)*	24	„	8,50	„
Zeitschrift, electrotechnische *(Zetzsche* u. *Rühlmann)* .	12	„	11,00	„
Zeitschrift d. Vereins deutsch. Zeichenlehrer *(Grau)* .	22	„	4,50	„
Zeichenhalle *(Wendler)*	12	„	5,00	„
Zeitung, Stettiner, entomolog. *(Dohrn)*	12	„	6,50	„
Zeitung Wiener, entomolog *(Ganglbauer, Reitter* u. *Wachtl)*	10	„	4,50	„
Zeitung botanische *(de Bary* u. *Just)*	52	„	12,00	„
Zeitung f. d. höh. Unterrichtsw. *(Weiske)*	52	„	4,00	„
Zeitung pädagogische	52	„	4,00	„

СОДЕРЖАНІЕ

Вѣстника Оп. Физики и Элем. Математики за первый семестръ.

Статьи.

Рецензіи о книгахъ и журнальныхъ статьяхъ.

Некрологи.

Смѣсь.

Темы.

Вопросы и задачи.

Отвѣты и рѣшенія задачъ

ВѢСТНИКЪ
ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ
— и —
ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ,

издаваемый въ г. Кіевѣ съ начала 188⁶/₇ учебнаго года при участіи иногородныхъ и мѣстныхъ сотрудниковъ подъ редакціею кандидата физико-математическихъ наукъ Э. К. Шпачинскаго, выходитъ брошюрами отъ 1-го до 1½ печ. листа **три раза въ мѣсяцъ по 12 №№ въ каждый уч. семестръ**.

ЦѢНА СЪ ДОСТАВКОЙ И ПЕРЕСЫЛКОЙ

Три рубля за каждый семестръ (полугодіе).

Подписка принимается въ Редакціи (Кіевъ, Нижне-Владимірская № 19) и въ книжныхъ магазинахъ, которые удерживаютъ 5% подписной суммы.

Подписка не принимается менѣе чѣмъ на одинъ семестръ.

Отдѣльными номерами Вѣстникъ Опытн. Физики и Эл. Мат. не продается.

Лица, подписавшіяся въ теченіе семестра получаютъ всѣ номера, вышедшіе съ начала семестра.

Учебныя заведенія и служащіе въ таковыхъ при своевременномъ заявленіи о высылкѣ журнала въ кредитъ могутъ вносить деньги когда угодно въ продолженіе всего учебнаго года.

Лица, желающія получать изъ редакціи счета и квитанціи на 5 руб. и болѣе, благоволятъ прилагать 5 коп. марку.

За помѣщеніе на послѣднихъ страницахъ частныхъ объявленій о журналахъ, книгахъ, физическихъ приборахъ, учебныхъ пособіяхъ и проч. редакція взымаетъ 1-й разъ: за цѣлую страницу—4 руб., за ½ стр.—2 руб. за ¼ страницы—1 руб,; при повтореніи взымается всякій разъ половинная плата.

Редакція принимаетъ на себя по соглашенію изданіе на русскомъ языкѣ сочиненій, учебниковъ и брошюръ по физикѣ и математикѣ, а также посредничество въ пріобрѣтеніи какъ русскихъ, такъ и иностранныхъ спеціальныхъ физико-математическихъ книгъ и журналовъ.

ВЪ СКЛАДѢ РЕДАКЦІИ

имѣются для продажи слѣдующія книги:

1. Томъ I-й „Журнала Элемент. Матем.“ за 188⁴/₅ учеб. годъ, 18 №№ цѣна 4 руб.
2. Томъ II-й „ „ „ „ 188⁵/₆ „ „ „ „ „ 4 „
3. Рѣчь Споттусвуда „О связи матем. съ другими науками“ переводъ Н. А. Конопацкаго 1885. Изд. Кам.-Под. Гимн. цѣна 35 коп.
4. „Электрическіе Аккумуляторы. Сост. Эр. Шпачинскій 1886. Изданіе Журнала Элементарной Математики, цѣна 50 коп.
5. „Основы Ариѳметики Е. Коссака“, Пер. И. Н. Красовскаго 1885. Изданіе Журнала Элементарной Математики, цѣна 50 коп.
6. Рѣчь Клаузіуса: „Связь между великими дѣятелями природы“. Пер. И. Н. Красовскаго 1885. Изданіе Журнала Элементарной Математики, цѣна 20 коп.
7. „Вопросы о наибольшихъ и наименьшихъ величинахъ“, рѣшаемые посредствомъ уравненій 2-й ст. Бріо. Пер. И. Н. Красовскаго 1886. Изд. Журн. Эл. Матем. цѣна 40 коп.
8. „Элекричество“ К. Максуэлля. Въ элементарной обработкѣ. Переводъ подъ ред. Проф. М. П. Авенаріуса. Кіевъ. 1886, цѣна 1 р. 50 коп.

За пересылку прилагается 10% означен. цѣны.